

Sistema radicular de três porta-enxertos para lima ácida ‘tahiti’ no estado do Piauí¹

Evaluation of three rootstocks root system for acid lime ‘tahiti’ at Piauí state

Francisco Luis Gonçalves de Abrêu²; Adeodato Ari Cavalcante Salviano^{3*}

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento radicular de três porta-enxertos para lima ácida ‘Tahiti’ [*Citrus latifolia* (Yu.Tanaka) Tanaka]: limão Cravo (*C. limonia* Osbeck); citrumelo Swingle [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *C. paradisi* Macf.]; trifoliata Flying Dragon (*P. trifoliata* (L.) Raf.var. (FD), no município de José de Freitas, Piauí, localizado a 04° 52’ latitude S e 42° 42’ longitude W, e altitude de 110m, onde predomina clima Aw. Foram abertas trincheiras com quatro repetições, para colocação de quadro-gabarito de madeira, com divisórias de 0,1 m na profundidade por 0,2 m na largura, perfazendo cinco camadas na profundidade e seis posições na largura, definindo quadrículas de 200 cm² na parede das trincheiras, de onde foram obtidas fotografias digitais. Estas fotografias foram analisadas pelo software SIARCS 3.0 para dimensionamento do sistema radicular e os dados obtidos, submetidos à análise de variância e posteriormente ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os sistemas radiculares dos porta-enxertos tiveram concentração de 90% até a profundidade de 0,4 m, sendo que nos primeiros 0,2 m concentrou-se 60% do comprimento das raízes. O sistema radicular do limão Cravo demonstrou ser superior, em comprimento (cm.200 cm⁻²), aos dos porta-enxertos trifoliata Flying Dragon e citrumelo Swingle.

Palavras-chave: Desenvolvimento radicular, limão cravo, citrumelo swingle, flying dragon, imagens digitais

Abstract

The objective of this work was to evaluate the development of the root system of three rootstocks for ‘Tahiti’ acid lime [*Citrus latifolia* (Yu.Tanaka) Tanaka]: Rangpur lime (*C. limonia* Osbeck); Swingle citrumelo [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *C. paradisi* Macf.]; Flying Dragon trifoliata (*P. trifoliata* (L.) Raf.var. (FD) – in the soil and environment conditions of the county of José de Freitas, Piauí, located on 04° 52’ latitude S and 42° 42’ longitude W and 110 m of altitude, in Aw climate. It was used the trench method. A wooden frame divided into 0.1 x 0.2 m parts was fixed in the soil profile and a digital photograph was taken from each part. These photographs were analyzed by software SIARCS 3.0 for sizing of the root system and the data gotten, submitted to the analysis of variance with Tukey test at the level of 5% of probability. The experimental design was entirely randomized, with three treatments (rootstocks) and four replications (trenches). The root systems of the rootstocks had 90% of concentration until the depth of 0,4 m, and it was observed that 60% of the roots were concentrated in the first 0,2 m. The root system of the Rangpur lime demonstrated to be superior, in length (cm.200 cm⁻²) to the Flying Dragon trifoliata and Swingle citrumelo root systems.

Key words: Root development, rangpur lemon, citrumelo swingle, flying dragon, digital images

¹ Parte da dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí.

² Mestre em Agronomia.

³ Prof. Dr. Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, CCA/UFPI; E-mail: asalviano@uol.com.br

* Autor para correspondência

Introdução

A participação do Brasil no mercado de frutas tropicais vem aumentando significativamente, destacando-se dentre estas, a lima ácida ‘Tahiti’ [*Citrus latifolia* (Yu.Tanaka) Tanaka], com cerca de 52.000 ha plantados, nos estados de São Paulo, Bahia, Rio de Janeiro, Sergipe e, mais recentemente, no Piauí (IBGE, 2004). A área plantada com esta variedade no estado do Piauí, apesar de ser considerada pequena, cerca de 205 ha (IBGE, 2004), representa muito em termos de emprego de mão de obra e geração de renda, pois estima-se que cada hectare cultivado gere um emprego direto e dois indiretos.

A importância do sistema radicular sobre o desenvolvimento, crescimento e frutificação das espécies vegetais é um fato incontestável por ser este órgão a sede de alguns dos principais processos metabólicos que atuam no funcionamento geral da planta (CINTRA; LIBARDI; JORGE, 1999a), o que torna imprescindível a realização de estudos para melhoria do nível de produtividade dessa cultura.

Estudos apontam que as raízes das plantas cítricas cultivadas em solos de textura uniforme, ao longo do perfil, e sem impedimento à resistência e à penetração, concentram-se principalmente entre 0,40 a 0,60 m de profundidade (RODRIGUEZ et al., 1980). Em solos bem drenados, maior concentração radicular situa-se entre 0,60 e 0,90 m (MOREIRA, 1983).

No Brasil, foram realizadas pesquisas sobre o sistema radicular de porta-enxertos cítricos, para as condições de São Paulo (VIEIRA; GOMES, 1999), Rio de Janeiro (PACE; ARAÚJO, 1986) e Sergipe (CINTRA; LIBARDI; JORGE, 1999b), na tentativa de se encontrar materiais adaptados aos diferentes ecossistemas. Com relação a porta-enxerto para lima ácida ‘Tahiti’, há poucos estudos, o que evidencia a predominância da utilização do Limão Cravo, por induzir boa produtividade às plantas (MATTOS JR.; DE NEGRI; FIGUEIREDO, 2003).

No Piauí existem poucas pesquisas voltadas para plantio de citros. Como há viabilidade econômica para o agronegócio da lima ácida ‘Tahiti’ no Estado, faz-

se necessário a realização de pesquisas para que os produtores piauienses apresentem produto de melhor qualidade e possam competir, em condições de igualdade, com produtores de outros Estados. Levando em conta essas considerações, este estudo teve por objetivo avaliar o desenvolvimento radicular de três porta-enxertos para lima ácida ‘Tahiti’: limão Cravo (*C. limonia* Osbeck); citrumelo Swingle [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *C. paradisi* Macf.]; trifoliata Flying Dragon (*P. trifoliata* (L.) Raf.var. (FD), no Piauí.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado, entre julho e agosto de 2004, em plantio comercial no município de José de Freitas, Piauí, localizado a 04° 52’ de latitude S e a 42° 42’ de longitude W, altitude de 110 m. O clima predominante, segundo a classificação de Koppen, é Aw, com mês mais frio com mais de 18 °C, e mês mais seco com menos de 60 mm (JACOMINE et al., 1986). A temperatura média anual é de 27,0 °C; a umidade relativa anual é de 69,2 %; os totais pluviométricos anuais situam-se em torno 1.400 mm (BASTOS; ANDRADE JR., 2000); as chuvas são mal distribuídas e irregulares ao longo do ano, com ocorrência de período chuvoso entre dezembro a maio e maior concentração destas entre fevereiro a abril. O solo é do tipo Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 1999) e o relevo é predominantemente plano a suavemente ondulado.

A área foi plantada em novembro de 2001, com lima ácida ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia* Yu. Tanaka). A irrigação é feita por microaspersão, utilizando-se um microaspersor por planta, com lâmina de irrigação variável ao longo do ano, aplicando-se nos períodos de agosto a dezembro entre 4,8 a 5,6 mm/dia.

A adubação foi dividida em duas fases: implantação, feita em todos os talhões quando do plantio, com as seguintes quantidades de adubo/cova: superfosfato simples – 400 a 500 g; fritas BR 12 – 120 a 150 g; calcário – 1,0 a 2,0 kg; KCl – 120 a 150 g; esterco bovino – 2,0 a 3,0 kg, e adubação de

cobertura, iniciada após 45 dias do plantio, por via manual ou fertirrigação, utilizando uréia, KCl e sulfato de magnésio, e feitas de acordo com a análise de solo, duas vezes por ano, seguindo a recomendação do Laboratório de rotina.

O estudo foi realizado para avaliar o desenvolvimento radicular de três portas-enxertos: limão Cravo (*C. limonia* Osbeck) e citrumelo Swingle [*P. trifoliata* (L.) Raf. x *C. paradisi* Macf.], espaçados 6,0 m na linha x 5,0 m na entrelinha e trifoliata Flying Dragon (*P. trifoliata* (L.) Raf. var. (FD), espaçado 4,0 m na linha x 3,0 m na entrelinha.

A metodologia utilizada para determinação do comprimento das raízes dos porta-enxertos foi a da trincheira (Bohm, 1999) e a quantificação das raízes foi feita com a técnica de processamento de fotografias digitais, utilizando-se o SIARCS 3.0 (Sistema Integrado para Análise de Raízes e Cobertura do Solo), programa de computador desenvolvido pela Embrapa Centro de Instrumentação Agropecuária, segundo descrição de Jorge e Crestana (1996), e Jorge, (1996) e Cintra e Neves, (1996).

Os principais procedimentos utilizados neste trabalho foram: abertura manual de doze trincheiras, com dimensões de 1,3 m de largura por 0,6 m de altura, distanciadas 0,40 m do tronco da planta, abertas em direção ao centro da entrelinha, sendo quatro trincheiras para cada porta-enxerto; nivelamento das trincheiras para tornar seu perfil mais uniforme; escarificação da parede da trincheira, com

espátula metálica, para exposição das raízes; pintura das raízes com tinta látex spray para obtenção de maior contraste entre raízes e perfil; pré-umedecimento do perfil com pulverizador costal, visando aumentar o contraste entre raízes pintadas e parede da trincheira; colocação de quadro-gabarito de madeira, medindo 0,6 m por 1,2 m, com divisórias feitas em arame nº18, formando quadrículas com área de 200 cm², tendo cada quadrícula 0,1 m de profundidade por 0,2 m de largura. A colocação do quadro gabarito possibilitou a divisão da profundidade em cinco camadas: 0,0 a 0, 1; 0,1 a 0, 2; 0,2 a 0, 3; 0,3 a 0,4 e 0,4 a 0,5 m, e cada camada em seis posições: 0,0 a 0, 2; 0,2 a 0,4 e 0,4 a 0,6 m, sendo três à esquerda e três à direita do colo da planta, respectivamente. As quadrículas foram fotografadas com câmara digital, com controle total da luz natural, utilizando-se flash da própria câmara para iluminação do perfil, o que possibilitou a obtenção de fotografias com bom grau de definição.

As fotografias foram armazenadas, em computador, em formato padrão Bitmap de 256 cores, e submetidas ao programa SIARCS 3.0. Posteriormente, deu-se continuidade à rotina do programa, analisando-se a fotografia de cada quadrícula. Na análise da variável comprimento do sistema radicular, o programa gerou o esqueleto das raízes (esqueletonização), de modo que todas apresentassem espessura de um pixel, o que uniformizou a medida de comprimento, independentemente do diâmetro das raízes (Figuras 1 e 2).



Figura 1. Trincheira preparada para colocação do gabarito.

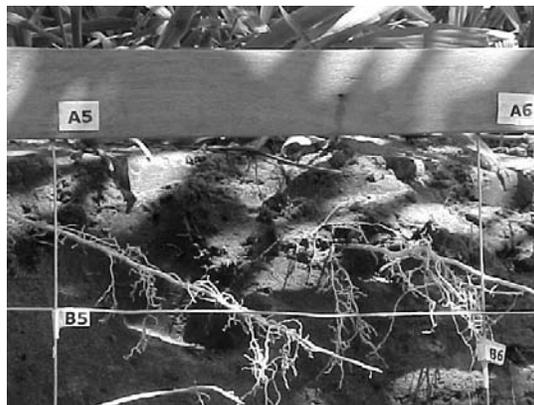


Figura 2. Colocação do gabarito para determinação do comprimento radicular.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com três tratamentos (três porta-enxertos), e quatro repetições (quatro trincheiras). Os resultados obtidos, expressos em centímetros de raiz por quadrícula de 200 cm² de área, foram submetidos à análise de variância usando-se o programa SAS (1986). Para comparação de médias de comprimento de raízes entre porta-enxertos utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A avaliação da distribuição do sistema radicular do porta-enxerto limão Cravo mostrou que a maior concentração de raízes está na camada de 0,1 a 0,2 m, representando 39,1 % do comprimento das raízes na profundidade de 0,50 m, seguida da camada de 0,0 a 0,1 m, com 23,32 %; as demais camadas, 0,2 a 0,3; 0,3 a 0,4 e 0,4 a 0,5 m, não diferenciaram entre si (Tabela 1). Assim, nos primeiros 0,2 m de profundidade está concentrado 62,4% do comprimento das raízes. Observe-se, também, que nos primeiros 0,4 m de profundidade encontra-se 91,2% do comprimento radicular.

A distribuição do sistema radicular do porta-enxerto trifoliata Flying Dragon revelou maior concentração na camada de 0,1 a 0,2 m, representando 40,5 % do comprimento das raízes, seguida da camada de 0,2 a 0,3 m, com 28,19 %; as demais camadas, 0,0 a 0,1; 0,3 a 0,4 e 0,4 a 0,5 m, não diferenciaram entre si (Tabela 2). Portanto, nos primeiros 0,2 m de profundidade se concentra 54,1 % do comprimento de raízes desse porta-enxerto. Essa avaliação da distribuição do sistema radicular do porta-enxerto trifoliata Flying Dragon demonstrou que a concentração nos primeiros 0,4 m de profundidade é de 94,3 %.

A maior concentração do sistema radicular do porta-enxerto citrumelo Swingle situou-se na camada de 0,1 a 0,2 m representando 31,78 % do comprimento das raízes da profundidade estudada, seguida da camada de 0,0 a 0,1 m, com 30,57 %. É importante observar que 62,3 % do comprimento das raízes concentra-se na profundidade até 0,2 m. As camadas, 0,2 a 0,3; 0,3 a 0,4 e 0,4 a 0,5 m, não diferenciaram entre si (Tabela 3). Observa-se também que nos primeiros 0,4 m de profundidade concentraram-se 88,7 % do comprimento do sistema radicular.

Tabela 1. Comprimento médio de raízes em cm. 200cm² por camada, por arranjo vertical, percentual por posição e percentual acumulado por camada do porta-enxerto limão Cravo.

Camada	Lado esquerdo			Lado Direito			Comprimento por camada	% acumulado
	0,4-0,6 m	0,2-0,4 m	0-0,2 m	0-0,2 m	0,2-0,4 m	0,4-0,6 m		
----- cm.200cm ² -----								
0-0,1 m	192,9	177,4	216,2	237,3	350,9	276,8	241,9 b	23,32
%	13,29	12,22	14,89	16,35	24,17	19,07		
0,1-0,2 m	361,0	391,0	408,9	476,9	446,9	351,4	406,0 a	62,46
%	14,80	16,03	16,76	19,55	18,45	14,41		
0,2-0,3 m	186,1	138,7	213,1	155,3	164,1	83,1	156,7 c	77,57
%	19,79	14,75	22,66	16,51	17,45	8,84		
0,3-0,4 m	47,0	82,5	160,0	197,7	259,8	103,5	141,8 c	91,23
%	5,53	9,70	18,81	23,25	30,55	12,17		
0,4-0,5 m	22,5	38,7	93,1	82,5	167,3	142,1	91,0 c	100,00
%	4,12	7,09	17,05	15,10	30,63	26,02		

Tabela 2. Comprimento médio de raízes em cm. 200cm² por camada, por arranjo vertical, percentual por posição e percentual acumulado por camada do porta-enxerto trifoliata Flying Dragon.

Camada	Lado esquerdo			Lado Direito			Comprimento por camada	% acumulado
	0,4-0,6 m	0,2-0,4 m	0-0,2 m	0-0,2 m	0,2-0,4 m	0,4-0,6 m		
	----- cm.200cm ² -----							
0-0,1 m	42,5	39,6	93,4	61,8	120,9	39,2	66,2 bc	13,61
%	10,69	9,96	23,50	15,55	30,42	9,86		
								13,61
0,1-0,2 m	40,3	59,3	268,9	175,6	518,9	119,3	197,1 a	54,1
%	2,85	4,19	19,01	12,42	36,69	24,84		
								40,49
0,2-0,3 m	17,7	86,7	114,0	128,1	293,3	183,3	137,2 ab	82,31
%	2,15	10,53	13,85	15,56	35,63	22,27		
								28,21
0,3-0,4 m	19,0	61,6	38,1	104,2	73,7	54,7	58,6 bc	94,35
%	5,41	17,53	10,85	29,66	20,98	15,57		
								12,04
0,4-0,5 m	26,9	25,6	11,2	35,9	58,9	6,2	27,5 c	100,0
%	16,33	15,54	6,80	21,80	35,76	3,76		
								5,65

Tabela 3. Comprimento médio de raízes em cm. 200cm² por camada, por arranjo vertical, percentual por posição e percentual acumulado por camada do porta-enxerto citrumelo Swingle.

Camada	Lado esquerdo			Lado Direito			Comprimento por camada	% acumulado
	0,4-0,6 m	0,2-0,4 m	0-0,2 m	0-0,2 m	0,2-0,4 m	0,4-0,6 m		
	----- cm.200cm ² -----							
0-0,1 m -	93,5	106,9	182,0	47,9	92,2	85,2	101,3 a	30,58
%	15,39	17,59	29,95	7,88	15,17	14,02		
0,1-0,2 m	30,9	141,0	131,7	159,3	87,6	81,4	105,3 a	62,36
%	4,89	22,31	20,84	25,21	13,86	12,88		
0,2-0,3 m	43,1	64,2	78,5	67,2	68,9	80,8	62,12 ab	81,11
%	10,70	15,94	19,49	16,69	17,11	20,06		
0,3-0,4 m	6,9	44,9	19,6	19,9	32,9	26,9	25,2 b	88,72
%	4,57	29,72	12,97	13,17	21,77	17,80		
0,4-0,5 m	4,0	11,8	46,6	92,4	54,9	14,9	37,4 b	100,0
%	1,78	5,25	20,75	41,14	24,44	6,63		

Ao analisar a distribuição horizontal de raízes em percentual, por posição, (Tabelas 1, 2 e 3), observou-se que existe predominância da concentração destas no lado direito do colo da planta, à exceção da camada de 0,2 a 0,3 m de profundidade no porta-enxerto limão Cravo, e da camada de 0,0 a 0,1 m de profundidade no porta-enxerto citrumelo Swingle, cuja explicação, provavelmente, se deva ao posicionamento do

microaspersor. Observa-se também que as duas posições mais próximas do caule, tanto à esquerda quanto à direita, concentram mais raízes, com valores sempre superiores a 60 % do total da distribuição horizontal de cada camada.

Analisando-se conjuntamente os três porta-enxertos limão Cravo, trifoliata Flying Dragon e citrumelo Swingle (Tabelas 1, 2 e 3), observou-se

que a distribuição de raízes segue um padrão onde a camada de maior concentração é a de 0,1 a 0,2 m de profundidade, seguida pela camada de 0,0 a 0,1 m com exceção ao porta-enxerto trifoliata Flying Dragon no qual essa camada não diferenciou da camada de 0,2 a 0,3 m de profundidade. As camadas de 0,2 a 0,3 m, 0,3 a 0,4 e 0,4 a 0,5 m de profundidade não diferenciaram entre si, com exceção ao porta-enxerto trifoliata Flying Dragon no qual a camada de 0,4 a 0,5 m de profundidade diferencia-se da camada de 0,2 a 0,3 m. Cerca de 90% de toda a distribuição do sistema radicular dos três porta-enxertos está localizada até 0,4 m de profundidade, comprovando a afirmação de Rodriguez et al. (2002), de que plantas cítricas cultivadas em solos de textura uniforme, ao longo do perfil, e sem impedimento à resistência e à penetração, concentra raízes principalmente entre 0,4 a 0,6 m de profundidade. Situação similar foi encontrada por Cintra, Libardi e Jorge (1999b) e Cintra (1997), em pesquisa sobre porta-enxertos para citros, em ecossistema de tabuleiro costeiro, em Sergipe, em que foram encontrados valores semelhantes para os primeiros 0,4 m de profundidade, abrangendo cerca de 90% do comprimento de raízes. Também, em estudo sobre sistema radicular de citros em ecossistema de tabuleiro costeiro, na Bahia, Santana et al., (2006), encontraram 87% da concentração radicular ($\text{cm} \cdot \text{cm}^{-3}$ de solo), situados na profundidade de 0,0 a 0,38 m. Essas observações são confirmadas por Cintra, (1997), que afirma que a maioria das raízes das plantas frutíferas distribui-se horizontalmente num raio de 200 cm, sendo que a maior concentração de radicelas situa-se a 50 cm de profundidade.

É importante ressaltar que os três porta-enxertos apresentaram similaridade quanto à concentração de raízes, com cerca de 60% destas reunidas nos primeiros 0,2 m de profundidade do total do perfil estudado.

Na comparação da distribuição radicular ao longo do perfil dos três porta-enxertos, constatou-se a superioridade do limão Cravo sobre os demais, uma vez que este porta-enxerto apresentou 113 % a mais de raízes que o porta-enxerto trifoliata Flying Dragon, e 213 % a mais de raízes que o porta-enxerto

citrumelo Swingle. O comprimento de raízes do porta-enxerto limão Cravo na camada de 0,1 a 0,2 m, atingiu valor maior que a soma de todas as camadas do porta-enxerto citrumelo Swingle (22 % a mais de raízes), e pouco inferior à soma do comprimento de raízes em todas as camadas do porta-enxerto trifoliata Flying Dragon, cerca de 83 % do total de raízes (Figura 3). Observa-se que, independentemente da profundidade, o limão Cravo apresentou maior comprimento de raízes, pois, somente nas três primeiras camadas, este porta-enxerto concentrou 804,6 cm, praticamente o mesmo valor de comprimento radicular que os outros dois porta-enxertos, conjuntamente, em todas as camadas 817,92 cm. É importante destacar que a maior densidade radicular nos três porta-enxertos estudados situa-se na faixa de solo de 0,0 a 0,2 m, região onde se concentra maior quantidade de água proveniente de chuva e de irrigação, e maiores aportes de nutrientes disponíveis às raízes, o que deve assegurar à planta maior capacidade de exploração do solo e, por conseguinte, maior absorção de água e nutrientes.

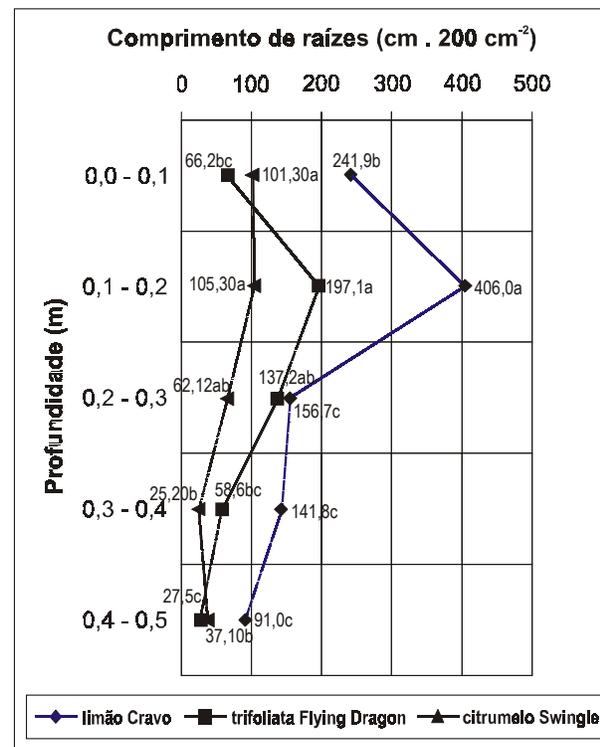


Figura 3. Distribuição radicular em profundidade dos porta enxertos limão Cravo, citrumelo Swingle e trifoliata Flying Dragon.

Dessa forma, pode-se inferir que o limão Cravo, comparado ao trifoliata Flying Dragon e ao citrumelo Swingle, explora maior volume de solo e é capaz de transferir ao conjunto copa-porta enxerto maior produtividade do que os outros porta-enxertos estudados (Figura 3). Esses resultados corroboram as estatísticas do plantio comercial de onde foram coletados dados para realização deste trabalho, que indicavam, no ano de 2004 produtividades médias de lima ácida 'Tahiti' plantada sobre porta-enxerto limão Cravo, de 5.700 kg/ha; sobre porta-enxerto trifoliata Flying Dragon de 4.343 kg/ha e sobre porta-enxerto citrumelo Swingle, de 4.000 kg/ha.

Conclusões

O sistema radicular do porta-enxerto limão Cravo apresentou melhor desempenho do que o sistema radicular dos outros dois porta-enxertos estudados, trifoliata Flying Dragon e citrumelo Swingle.

A concentração do sistema radicular em todos os porta-enxertos foi maior na camada de 0,40 a 0,50 m, cerca de 90%, sendo que nos primeiros 0,2 m concentraram-se cerca de 60% do comprimento das raízes.

Referências

- BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. *Dados agrometeorológicos para o município de Teresina, PI (1980-1999)*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. (Documentos, 47).
- BOHM, W. Methods of studying root systems. New York: Springer-Verlag, 1979. In: JORGE, L. A. de C. Descrição detalhada do método de trincheira com produção de imagens digitais para o uso do SIARCS. WORKSHOP SOBRE SISTEMA RADICULAR: METODOLOGIAS E ESTUDO DE CASOS, 1., 1999, Aracaju. *Anais...* Aracaju: EMBRAPA, 1999. p.255-268.
- CINTRA, F. L. D. *Disponibilidade de água no solo para porta-enxertos de citros em ecossistema de tabuleiro costeiro*. 1997. 90f. Tese (Doutorado em Solos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CINTRA, F. L. D.; LIBARDI, P. L.; JORGE, L. A. C. Distribuição do sistema radicular do citros em solo de tabuleiro costeiro. In: WORKSHOP SOBRE SISTEMA RADICULAR: METODOLOGIAS E ESTUDO DE CASOS, 1., 1999, Aracaju. *Anais...* Aracaju: EMBRAPA, 1999a. p.179-89.
- _____. Distribuição do sistema radicular de porta-enxertos de citros em ecossistema de tabuleiro costeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.21, n.3, p.313-317, 1999b.
- CINTRA, F. L. D.; NEVES, C. S. V. J. Aspectos metodológicos do estudo do sistema radicular de plantas perenes através de imagens. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.21, n.3, p.91-94, 1996.
- EMBRAPA. CNPS. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, 1999.
- IBGE. *Produção agrícola municipal 2004*. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/2004/>. Acesso em: 03 dez. 2005.
- JACOMINE, P. K.; CAVALCANTE, A. C.; PESSOA, S. C. P.; BURGOS, N.; MELO FILHO, H. F. R. DE; LOPES, O. F.; MEDEIROS, L. A. R. *Levantamento exploratório: reconhecimento de solos do Estado do Piauí*. Rio de Janeiro: EMBRAPA – SNLCS/SUDENE, 1986.
- JORGE, L. A. C.; CRESTANA, S. *Recomendações práticas para utilização do SIARCS 3.0 nos estudos de raízes, cobertura vegetal, folhas e outras aplicações*. São Carlos: EMBRAPA – CNPDIA, 1996. (Recomendação Técnica, 4/96).
- JORGE, L. A. C. (Coord.). *Recomendações práticas para aquisição de imagens digitais analisadas através do SIARCS*. São Carlos: EMBRAPA – CNPDIA, 1996. (Circular Técnica, 4/96).
- MATTOS JR, D. de.; DE NEGRI, D. J.; FIGUEIREDO, J. O. de. *Lima ácida Tahiti*. Campinas: Instituto Agrônomo. Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Citros “Sylvio Moreira”, 2003.
- MOREIRA, C. S. *Estudo da distribuição do sistema radicular da laranjeira ‘Pera’ Citrus sinensis (L.) Osbeck, com diferentes manejos de solos*. Piracicaba, 1983. 97f. Tese (Livre Docência)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- PACE, C. A. M.; ARAÚJO, C. M. Estudo da distribuição do sistema radicular de porta-enxertos cítricos e solos podzolizados e sua relação com a formação de copas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1986, Brasília, Df. *Anais...* Brasília, DF: SBF, 1986. v. 1, p. 199-205.

RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; SILVA, L.; FONTES, L. E. F. Nutrição e adubação dos citros. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 14., 2002, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: SBCS, 2002. CD-ROM.

SANTANA, M. B.; SOUZA, L. DA S.; SOUZA, L. D.; FONTES, L. E. F. Atributos físicos do solo e distribuição do sistema radicular de citros como indicadores de horizontes coesos em dois solos de tabuleiros costeiros do estado da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.30, n. 1, p.1-12, 2006.

SAS – Statistical Analysis System. *SAS System for linear models*. Cary: SAS Institute, 1986.

VIEIRA, D. B.; GOMES, E. M. Determinação da profundidade efetiva do sistema radicular do limão ‘Cravo’ com copa de lima ácida ‘Tahiti’. *Laranja*, Cordeirópolis, v. 20, n.2, p.419-431, 1999.